



ISSN 1029-3450



Análisis de la calidad de las aguas de las fuentes de abasto de reserva para situaciones de desastres del municipio colón.

Analysis of the quality of water supply sources reserve the municipality disasters colon

Ing. Nereida Serafina. Martínez Pedroso

Centro Municipal de Higiene y Epidemiología. Colón, Matanzas, Cuba

Dr. C. Hilda B. Wencomo Cárdenas

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.

Dr. C. María del Pilar Almeida Galbán

CEMAM. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Matanzas, Cuba

E-mail: [pilar.almeida@umcc.cu](mailto:pilar.almeida@umcc.cu)

### Resumen

El presente trabajo persiguió como objetivo caracterizar y evaluar la calidad sanitaria de las fuentes de abasto de reservas de agua del municipio Colón para situaciones de desastres. Para realizar la caracterización físico-química y bacteriológica se emplearon los procedimientos analíticos que se establecen en Los Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales y en las Normas Cubanas NC 93-01-128, 1988 y NC 443, 2006. Los principales resultados arrojan que de las tres fuentes evaluadas sólo una, la de la Planta Libertad, reúne los requisitos de calidad establecidos. Se propone un plan de acciones con el objetivo de dar solución a los problemas detectados en esta investigación. Asimismo, se recomienda a los especialistas interesados y a los decisores, valorar si las fuentes de abasto de agua estudiadas en este trabajo se mantienen o no como reservorios, mucho más si se tiene en cuenta que la misma es utilizada para el consumo humano.

Palabras clave: calidad, agua, fuentes, abasto, desastres

### Abstracts

The present work pursued to characterize and evaluate the sanitary quality of the sources of supply of water reserves in the municipality Colon disasters. To perform the physical-chemical and bacteriological analytical procedures were used in establishing standardized methods for the Examination of Water and Wastewater and the Cuban Standard NC 93-01-128, 1988 and NC 443, 2006. The main results show that the three sources assessed only one, the Planta Libertad, meets the quality requirements propose a plan of action with the objective of providing solutions to the problems identified in this research. It is also recommended to specialists and decision makers concerned, assess whether the water supply sources studied in this work to continue or not as reservoirs, much more if you consider that it is used for human consumption.

**Keywords:** quality, water sources, supply, disaster



ISSN 1029-3450



## Introducción

El desarrollo tecnológico, el crecimiento demográfico y el uso de nuevos métodos en la agricultura traen aparejado la entrada continua al ambiente de cantidades crecientes de sustancias químicas sintéticas y naturales, cuyas interacciones pueden provocar efectos adversos y por lo tanto de contaminación y extenderse en el tiempo y el espacio de forma tal que se rompe el equilibrio ecológico. Esos efectos adversos pueden ser acumulativos, de umbral o de interacción (Dodds, 2007).

En la medida en que se ha dado un desarrollo social, científico y tecnológico, el medio ambiente se ha visto afectado por el uso irracional de los recursos naturales y las crecientes y complejas relaciones humanas a nivel local, regional y mundial (PNUMA, 2005).

El rápido crecimiento de la población, combinado con la industrialización, la urbanización, la intensificación de los cultivos agrícolas y los estilos de vida que provocan un alto consumo de agua, ha dado como resultado una crisis mundial de abastecimiento de agua potable (Morciago, 2005).

El panorama hidráulico en Cuba al triunfo de la Revolución se caracterizaba por la explotación indiscriminada de una parte de las aguas subterráneas con la consecuente salinización de muchos acuíferos y existían solamente 13 embalses y contadas obras para el suministro de agua a la población y la evacuación de residuales. El manejo de las cuencas se caracterizó en la primera etapa por el manejo sectorial, es decir, por la prioridad y avances en determinados sectores de la economía, y en otros sectores como la salud y la educación. Aún no se tenía conciencia de la necesidad del manejo integral con un enfoque holístico e integrador en el espacio geográfico (González, 2006).

La provincia de Matanzas, favorecida por el desarrollo de formaciones carbonatadas en sus estructuras geológicas posee importantes volúmenes de aguas subterráneas de buena calidad, que aseguran el abastecimiento a poblaciones, industrias y el riego de gran parte de las plantaciones agrícolas existentes (Chong y Campos, 1996).

En Cuba el Ministerio de Salud Pública tiene establecido la realización de exámenes físicos, químicos y bacteriológicos y/o microbiológicos que se emplean en la vigilancia de la calidad sanitaria del agua de consumo, en la cual se consideran los indicadores de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004) y (Toledo, 2004).

El agua de consumo se puede contaminar con excretas de origen humano y animal, los agentes transmitidos al agua por esta contaminación pueden ser bacterias, protozoarios y virus, los cuales infectan al consumidor cuando ingieren agua en dosis suficiente. El agua de consumo también puede contaminarse con sustancias químicas tóxicas, como el Plomo, el Mercurio y los plaguicidas. (Mata y Mora, 2007).

La mayor preocupación sobre la contaminación del agua subterránea se ha centrado en la asociada con actividades humanas, relacionadas con la disposición de los residuos tales como aguas albañales, desechos sólidos en basureros, depósitos de



ISSN 1029-3450

# Revista Avanzada Científica

CIGET - MATANZAS  
**IDICT**  
INFORMACIÓN Y LECCIÓN TECNOLÓGICA



lodo de la industria petrolera y minera, de animales y radiactivos o no directamente relacionada con la emisión de residuos (accidentes, algunas actividades agrícolas, lluvia ácida, construcción y mantenimiento inadecuado de edificios). La estrategia para la protección de este tipo de agua debe estar orientada a alcanzar lo que define el buen estado de las masas de agua subterránea, lo que requiere simultáneamente del buen estado cuantitativo en términos de piezometría y el buen estado químico, referido a la concentración de contaminantes (López-Vera, 2002 a y b).

Las enfermedades relacionadas con la contaminación del agua de bebida y la evacuación inadecuada de las aguas residuales y las excretas se cuentan entre las tres causas principales de enfermedad y muerte en el mundo. En varios países de América Latina y el Caribe, las enfermedades diarreicas agudas figuran entre las diez principales causas de defunción (Cañas y del Puerto, 1996).

Los desastres naturales provocan contaminación del agua, ruptura de las redes de acueducto y alcantarillado, desorganización de la recolección de desechos sólidos y proliferación de artrópodos y roedores, por lo que se hace imprescindible el control del medio ambiente ya que las personas quedan expuestas a riesgos como consecuencia de las dificultades que surgen. Además las fallas en el suministro de energía eléctrica afectan el almacenamiento refrigerado de los alimentos y la prestación de los diferentes servicios (INHE, 1996).

En Cuba, la defensa civil tiene establecido los planes concretos para las diferentes fases, los huracanes son el fenómeno natural propio de esta zona geográfica. Por ello, debe tenerse previsto el aseguramiento higiénico-epidemiológico, que consiste en un sistema de medidas específicas del control del agua, de los alimentos, de las excretas y los residuales líquidos, de los desechos sólidos, de los artrópodos y roedores, de las condiciones de habitabilidad, y de los locales de uso común; todas dirigidas a conservar y fortalecer la salud, impedir los brotes de enfermedades transmisibles y su liquidación en caso de aparecer.

Para las condiciones de desastres se deben tener identificadas las fuentes de abasto seguras a utilizar para el consumo de la población, desde las cuales será distribuida el agua en pipas; en este sentido es válido acotar que en este momento el proceso de cloración se debe realizar de forma manual, por no contarse con el servicio de fluido eléctrico. La identificación de estas fuentes es de significativa importancia, si se tiene en consideración que Cuba es uno de los países del Caribe que es fuertemente atacado por tormentas y huracanes.

Las fuentes de abasto de agua que son explotadas en el municipio Colón durante situaciones de desastres no cuentan con la certificación sanitaria de aptitud para el consumo humano.

El presente trabajo persiguió como objetivo caracterizar y evaluar la calidad sanitaria de las fuentes de abasto de reserva de agua del municipio Colón para situaciones de desastres.



ISSN 1029-3450



## Materiales y métodos

La metodología de investigación utilizada se muestra en la Figura 1:



Figura 1 Metodología de investigación.

Para desarrollar el trabajo de investigación se tomaron muestras de las tres fuentes de abasto de reserva de agua para situaciones de desastres del municipio Colón, las cuales están designadas como tal desde el año 2000; las mismas son: Pozo San Isidro, Pozo de la Planta Libertad y Pozo La Rosita.

Muestreo:

Se realizan los mismos muestreos para cada una de las fuentes; estos se realizaron al final del período seco y al final del período lluvioso, se tuvo en cuenta si las fuentes presentaban problemas. Al no encontrarse diferencias en los muestreos entre el período lluvioso y el poco lluvioso, se presentan los resultados de ambos períodos. (NC 443:2006).

Análisis físico-químicos y bacteriológicos de las muestras de agua:

Las muestras se analizaron en el laboratorio provincial del Instituto de Recursos Hidráulicos que está ubicado en el municipio Colón, y el cual se encuentra autorizado para la realización de los análisis.

Métodos de ensayos analíticos

Determinaciones físico-químicas: Técnicas descritas en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 1998.

Determinaciones bacteriológicas.

Determinación de NMP coliformes totales y coliformes fecales (NC 93-01-128, 1988).



ISSN 1029-3450



## Procesamiento estadístico de los resultados

Se determinaron los estadígrafos valores máximos y mínimos, coeficiente de variación, media y desviación estándar para variables analizadas durante los años en estudio (2000-2008).

Los datos de conductividad, pH, cloruros, nitratos, sólidos sedimentables (SST), número más probable (NMP) y coliformes fecales también fueron procesados mediante el coeficiente de correlación (utilizando la correlación de *Pearson*) para conocer el grado de asociación íntima o de variación conjunta entre las variables estudiadas y posteriormente se realizó el análisis de componentes principales (ACP) (Morrison, 1967), en el cual se tomó como criterio de análisis aquellas componentes principales que presentaron valores propios superiores a 1 y factores de suma o de preponderancia mayor que 0,70 según Torres y col. (2006). Los análisis mencionados anteriormente se realizaron a través del programa estadístico SPSS® versión 11,5 para Microsoft® Windows® (Visuata, 1998).

## Resultados y discusión

El municipio Colón se encuentra ubicado en la porción centro este de la provincia de Matanzas, limita actualmente con los municipios de Martí, Calimete, Jagüey Grande, Perico y los Arabos.

## Resultado y discusión

A continuación se realiza el análisis de la caracterización de las fuentes estudiadas, sus principales dificultades y las posibles soluciones.

### Pozo de San Isidro:

Este pozo está enclavado en el consejo de la zona sur que está conformado por una población de 398 habitantes y existen 51 viviendas. Esta fuente abastece de agua al batey y también a la agricultura. En la Figura 2 se muestran las dificultades y las posibles soluciones.

Con relación a las características físicas del agua de esta fuente, se pudo comprobar que no presenta turbidez, ni color; ni olor, ni sabor; estos últimos se determinaron por apreciación organoléptica, por lo que el agua fue clasificada como apta para el consumo, dado los valores obtenidos, a pesar de que las condiciones del lugar no son las más idóneas. Por ello, es válido resaltar que se debe considerar siempre la calidad del agua, ya que la misma al depender de las concentraciones de impurezas, tanto orgánicas como inorgánicas, nunca es estática, sino que presenta continuas variaciones.

En la Tabla 1 se presentan las correlaciones que existen entre los indicadores evaluados. Como se puede observar las mayores correlaciones positivas se encontraron entre la conductividad y los coliformes fecales y entre este y el pH; entre los sólidos sedimentables y los nitratos, y entre estos y el NMP y entre este último y los sólidos sedimentables.



ISSN 1029-3450



Tabla 1 Matriz de correlaciones para la fuente Pozo: San Isidro

Indicadores	Conductividad	pH	Cloruros	Nitratos	SST	NMP	CF
Conductividad	1						
pH	0,055	1					
Cloruros	-0,046	0,161	1				
Nitratos	-0,387	-0,066	0,426	1			
SST	0,578	0,189	-0,553	<b>-0,600</b>	1		
NMP	0,067	0,353	-0,353	<b>-0,822**</b>	<b>0,625*</b>	1	
CF	<b>0,684*</b>	<b>0,561</b>	0,225	-0,549	0,502	0,492	1

\* La correlación es significativa al nivel 0,05

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01

SST: Sólidos sedimentables; NMP: Número más probable; CF: Coliformes fecales

Aunque es válido resaltar que en esta investigación la relación pH y coliformes fecales es la adecuada, se conoce que existe una estrecha analogía entre ellos; mientras más bajo es el pH, menos posibilidades habrá de que existan las bacterias y viceversa. Similares resultados y criterios fueron informados por (Toledo 2004).

En cuanto a la relación entre los sólidos sedimentables y los nitratos, es importante mencionar aspectos relacionados con los indicadores de contaminación, los cuales son una serie de sustancias de origen fecal cuya presencia en el agua en cantidades superiores a las establecidas pueden considerarse como factor de riesgo para contraer determinadas enfermedades de transmisión hídrica; entre estas se encuentran los nitratos.

La calidad física y química del agua según informes de Mata y Mora (2007) puede influir en la susceptibilidad para los consumidores. La turbiedad, el color, el sabor y el olor, naturales o de cualquier otro origen, influyen en las percepciones y el comportamiento de las personas. Sin embargo, en la mayoría de los químicos el riesgo para la salud asociado al consumo de agua se presenta después de una exposición prolongada de años más que de meses. La excepción principal es el nitrato. Típicamente los cambios en la calidad del agua ocurren progresivamente, excepto aquellas sustancias que son descargadas accidentalmente o de forma intermitente a los cursos de aguas superficiales o suministros de agua subterránea.



ISSN 1029-3450

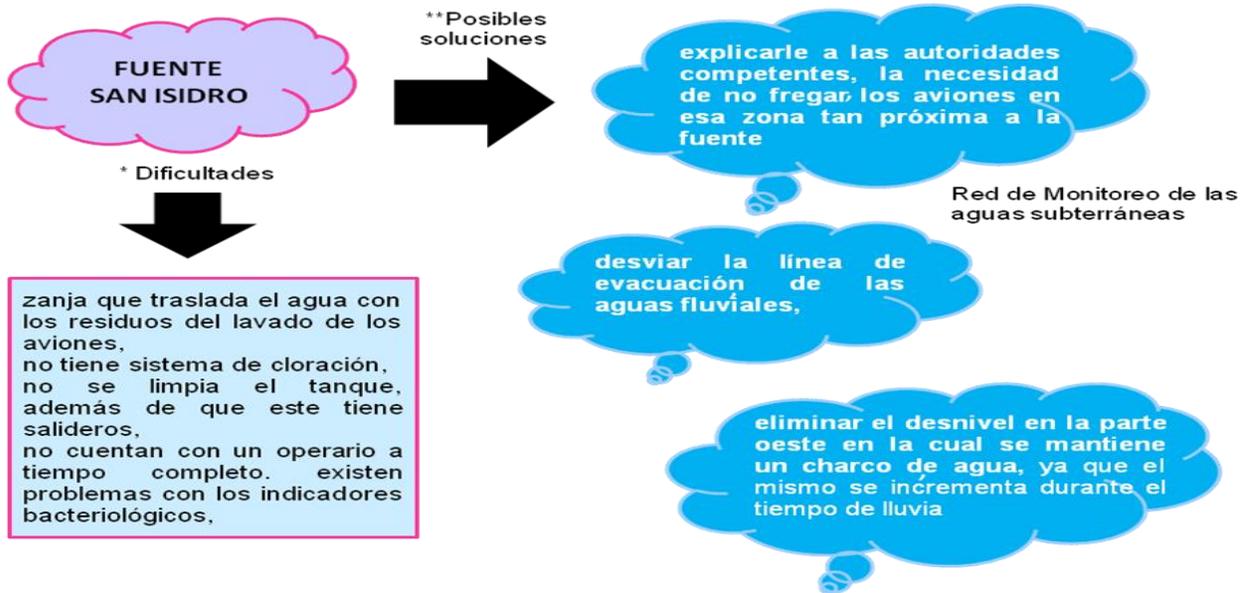


Figura 2. Principales dificultades y posibles soluciones. Fuente San Isidro

Respecto a esto, Mata y Mora (2007) plantean que el principal riesgo asociado al agua de abastecimiento, especialmente en las comunidades pequeñas, es el de las enfermedades infecciosas relacionadas con la contaminación fecal. Por esto, al análisis microbiológico del agua se le atribuye gran importancia en la evaluación de la calidad higiénica del suministro de agua. Para esto, es necesario aislar y enumerar los microorganismos indicadores de la presencia de contaminación fecal. La investigación de bacterias coliformes tiene mayor significado sanitario que la búsqueda directa de microorganismos patógenos, porque la contaminación por residuales humanos comprende microorganismos patógenos; aunque en el instante de los exámenes se clasificará como potencialmente contaminadas y se exige la adopción inmediata de medidas.

Como se puede apreciar esta fuente de abasto no reúne las condiciones, ni cumple con los requisitos básicos regidos por las normas que están establecidas para que una fuente de abasto se convierta en reserva de agua, principalmente para situaciones de desastres.

#### Fuente Pozo de la Planta Libertad

Este se encuentra ubicado a menos de 60 m de la industria de conservas Planta Libertad. La misma no cuenta con un sistema de tratamiento para sus residuales, los cuales se vierten hacia el río Cochino. El mismo también abastece al consejo No. 4, en el que habitan un total de 6 851 habitantes.



ISSN 1029-3450



En la Tabla 2 se muestra la correlación que se presenta entre los indicadores evaluados. Se puede observar que las mayores correlaciones positivas se encontraron entre el pH y el NMP y entre este último y los coliformes fecales.

Tabla 2: Matriz de correlaciones para la fuente: Pozo de la Planta Libertad

Indicadores	Conductividad	pH	Cloruros	Nitratos	SST	NMP	CF
Conductividad	1						
pH	0,132	1					
Cloruros	-0,031	0,391	1				
Nitratos	-0,155	-0,251	-0,486	1			
SST	-0,186	-0,084	0,038	0,066	1		
NMP	0,336	<b>-0,626*</b>	-0,237	0,064	-0,201	1	
CF	0,365	-0,533	-0,055	0,029	-0,148	<b>0,932**</b>	1

\* La correlación es significativa al nivel 0,05

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01

SST: Sólidos sedimentables; NMP: Número más probable; CF: Coliformes fecales

Se pudo comprobar que el agua de esta fuente no presenta turbidez, ni color; ni olor, ni sabor; determinados por apreciación organoléptica, y se clasifica como apta, de acuerdo con los valores obtenidos; y a diferencia del pozo descrito anteriormente en estas condiciones del lugar son aceptables.

A pesar de que en esta fuente no existen problemas, es importante resaltar la importancia del cuidado del agua subterránea que la abastece. Según Cuéllar (2007), la misma es uno de los componentes del ciclo hidrológico, almacenada bajo tierra en estratos geológicos llamados acuíferos; es un resultado de la infiltración de las precipitaciones atmosféricas y del agua superficial (ríos), con los que mantiene una estrecha relación. Los acuíferos poseen la ventaja de tener una enorme capacidad de almacenamiento con flujo muy bajo, y se puede acceder a ellos fácilmente a través de perforaciones o por la surgencia natural.

Los análisis físico-químicos y bacteriológicos realizados cumplen con lo establecido por las normas de calidad sanitaria; es decir, todos los indicadores están dentro de los límites permisibles.

#### Fuente Pozo Rosita

Este pertenece a la agricultura, aunque está identificado por Hidrología como fuente de abasto de reserva para condiciones de desastres. El mismo no se muestrea sistemáticamente. Abastece de agua al batey La Rosita, que pertenece a la Zona 5 del poblado de Guareiras que tiene un total de 2 964 habitantes. En la figura 3 se exponen las posibles soluciones.

Aunque no hay valores cuantificados de esta fuente, la apreciación visual de la turbidez y el color se presentan con las características aceptables de las aguas para su uso. Esta fuente aunque no es muestreada por el laboratorio de Colón, Matanzas, está seleccionada como fuente de reserva; esto presupone que se debe realizar un estudio



ISSN 1029-3450



ya que la misma debe ser utilizada en caso de desastres. Igualmente, debe considerarse que está ubicada en la zona sur en las afueras de la ciudad y cercano al poblado de Guareiras; además de que existen áreas de inundación por ciclones, intensas lluvias o ruptura de presas con deficiencias en el drenaje de la zona sur del territorio, incluyendo el sur de la ciudad de Colón. También se plantea considerar un plan de acción Tabla 1.

Con las propuestas realizadas y con el cumplimiento de las tareas del plan de acción, se podrá garantizar que la calidad del agua mantenga los indicadores físico-químicos y bacteriológicos que debe caracterizar a las fuentes de abasto de reserva para condiciones de desastres. Este es un plan que debe ser llevado a cabo de forma estricta en cada una de las fuentes existentes. De la misma forma, debe velarse porque se realicen todas y cada una de las mediciones u observaciones establecidas.

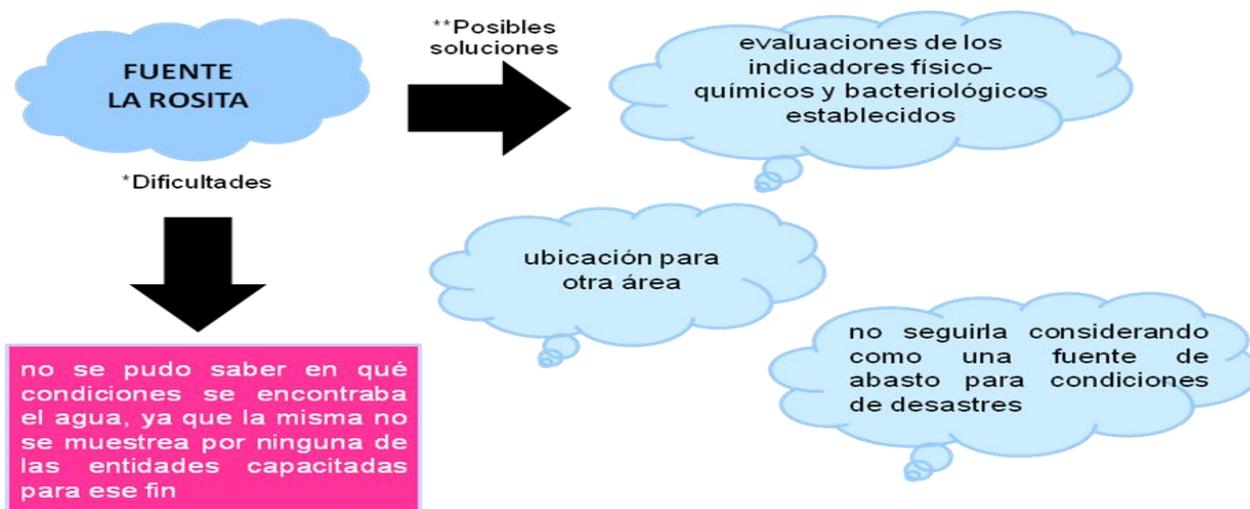


Figura 3. Posibles soluciones para la fuente La Rosita.



ISSN 1029-3450



Tabla 3 Plan de acción

<b>Medidas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Cumplimiento</b>
Discutir con el consejo de dirección de las instituciones relacionadas con las fuentes de abasto de reserva de agua para situaciones de desastres, los problemas que tienen.	Comité de Control del Gobierno y del CITMA.	Inmediato
Capacitar al personal técnico encargado de trabajar en estas fuentes, para que exista un buen manejo.	Departamento de capacitación de Hidrología e Higiene y Epidemiología	Mediata
Dotar a los laboratorios donde se realizan los análisis de calidad del agua, del equipamiento necesario para garantizar el buen desarrollo de los mismos, principalmente del departamento de química sanitaria del centro de Higiene y epidemiología.	Dirección Municipal de Salud	Mediato
Monitoreo y realización de los análisis de calidad del agua, con la periodicidad requerida, ya sea la programada por salud como por la UEB. AST, de Colón, ENAST, principalmente de las fuentes de abasto de reserva de agua para situaciones de desastres.	Laboratorio de la UEB. AST, de Colón, ENAST y el departamento de salud ambiental del CMHE	Permanente
Reforzar el sistema de vigilancia del manejo de la calidad del agua, a través de los responsables de la misma.	Departamento de Hidrología y el departamento de salud ambiental del CMHE	Permanente
Reforzar el sistema de vigilancia y el control de la calidad físico-química y bacteriológica del agua, a través de la red de laboratorios de la UEB. AST, de Colón, ENAST, y el centro municipal de higiene y epidemiología (CMHE).	Departamento de la UEB. AST, de Colón, ENAST, el departamento de salud ambiental del CMHE y el Comité de Control del Gobierno y del CITMA.	Permanente



ISSN 1029-3450



### **Conclusiones:**

Se evaluó la calidad sanitaria de las fuentes de abasto de reservas de agua para situaciones de desastres del municipio de Colón.

Las aguas del pozo de San Isidro no cumplen con los indicadores bacteriológicos establecidos como para que sea considerada fuente de abasto de reserva de agua para situaciones de desastres.

El pozo de la Planta Libertad cumple con la mayoría de los indicadores físico-químicos y bacteriológicos para el consumo humano para que se le considere como fuente de abasto de reserva de agua para situaciones de desastres.

El pozo de la Rosita a pesar de ser considerada una fuente para situaciones de desastres no se muestrea; así como no se conoce si su agua cumple con los indicadores establecidos o si tiene la calidad sanitaria necesaria para ser considerada para ese fin.

Se confeccionó un plan de acciones para la prevención, recuperación y el control de la calidad del agua en las fuentes de abasto de reserva de agua para situaciones de desastres del municipio Colón.

### **Recomendaciones:**

Emplear la metodología de trabajo utilizada para caracterizar las demás fuentes de abasto de reserva de agua para situaciones de desastres del municipio Colón, a través de indicadores físico-químicos y bacteriológicos, y que se cumpla lo establecido por las normas dictadas con ese fin.



ISSN 1029-3450



## Referencias bibliográficas

- APWA (1998) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
- Cañas, R. y del Puerto, C. del. (1996). El agua como factor de riesgo biológico para la salud. Serie Salud y Ambiente. Edición Maestría en Salud Ambiental, Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. 57 p
- Cuéllar, A. (2007). Propuesta de manejo de agua subterránea para el abasto perspectivo a Cárdenas y Varadero. Tesis en opción al grado académico de Máster en Contaminación Ambiental. Mención: Gestión Ambiental y Protección de los Recursos Naturales. Matanzas, Cuba. 132 p.
- Chong Li, A. y Campos, M. (1996). Esquema regional precisado de la provincia de Matanzas. INRH G-351. 65 p
- Dodds, W.K. (2007). Trophic state, eutrophication and nutrient criteria in streams. Trends in Ecology & Evolution. 22(12): 669-676.
- González, A. (2006). Conferencia "Breve bosquejo histórico del agua y la Hidrogeología". 10<sup>mo</sup> Evento Nacional de Hidrogeología. Ciénaga de Zapata. Matanzas. Cuba.
- INHE (1996). Riesgos químicos ambientales. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Maestría en Salud Ambiental. La Habana.
- López-Vera, F. (2002<sup>a</sup>). Estrategias para definir políticas de gestión de calidad de los acuíferos: La Directiva Europea 2000/60/CE. Seminario-taller. Protección de los acuíferos frente a la contaminación: caracterización y evaluación. Organizado por la Red XVIII. Vulnerabilidad de acuíferos. CYTED. Centro de investigaciones hidráulicas. ISPJAE. La Habana (Cuba). [Disponible en:] <http://tierra.rediris.es/hidrored/ponencias/FernandoLV.html>. [Consulta: 12 marzo 2007]
- López-Vera, F. (2002<sup>b</sup>). Estrategias para proteger las aguas subterráneas de la contaminación. Revista Latino-Americana de Hidrogeología. ALSHUD. (2):9-16
- Mata, D. y Mora, A. (2007). Conceptos básicos de aguas para el consumo humano y disposición de aguas residuales. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Laboratorio Nacional de Aguas. Costa Rica. 29 p
- Morciego, H. (2005). Empresa de Investigaciones y Proyectos de Ingeniería. Manual de Calidad del Sistema de Gestión de la Calidad. INRH, Matanzas, Versión 4, 55 p
- Morrison, D. (1967). Multivariate statistical methods. Mc Graw-Hill Book Company. New York. USA. 150 p.
- NC-443: (2006). Sistemas de abastecimiento público de agua – requisitos sanitarios y muestreo.
- NC-93-01-128: (1988). Determinación de NMP Coliformes totales y NMP Coliformes fecales.
- Organización Mundial de la Salud (OMS), (1996). Lucha contra la contaminación del agua. Servicios de Información Técnica. Ginebra.
- Organización Mundial de la Salud (OMS), (2004). Manual la salud y el ambiente. Boletín Científico. No 572. /s.l. /s.n. 26p.



ISSN 1029-3450



- PNUMA. (2005). XV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. Caracas, Venezuela. UNEP/LAC-IG.XV/3/Rev.1. [Disponible en:] [http://www.gobierno.pr/DRNA/ReservasNaturales/AguasSubterranas/AguasSubterr\\_ManejoFuturo8.htm](http://www.gobierno.pr/DRNA/ReservasNaturales/AguasSubterranas/AguasSubterr_ManejoFuturo8.htm). [Consulta: 10 febrero 2007]
- Toledo, C. (2004). Control sanitario del agua de consumo. Fundamento de Salud Pública 1. Editorial Ciencias Médicas. La Habana, Cuba. 310 p.
- Torres, V.; Figueredo, J.; Lizazo, D. & Álvarez, A. (2006). Modelo estadístico para la medición del impacto de la innovación o transferencia tecnológica en la rama agropecuaria. Informe técnico. Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas. La Habana, Cuba.
- Visuata, B. (1998). Análisis estadístico con SPSS para Windows. Vol. II. Estadística multivariante. Ed. C. Fernández. Madrid, España. p 24